



VERNETZTER CAMPUS

NEUBAU BERUFSSKOLLEGS RECKLINGHAUSEN

SCHOLL ARCHITEKTEN PARTNERSCHAFT SCHOLL.BALBACH.WALKER, STUTTGART

Bauherr

Kreis Recklinghausen
Der Landrat

Architekt

scholl.balbach.walker
architekten partnerschaft
Stuttgart

Mitarbeiter:

Winfried Effein, Michaela
Hügler, Sabine Lindenau, Dirk
Olschewski, Jörg Schust,
Jens Seiffert, Claudia
Schwerdfeger, Heike Wiest

Projektsteuerung

Schäfer Architekten- und
Ingenieurgesellschaft mbH,
Berlin

Energiekonzept

scholl.balbach.walker
architekten partnerschaft
mit Pfeil & Koch ingenieur-
gesellschaft mbH & Co. KG,
Stuttgart

Bauphysik EnEV

Pfeil & Koch ingenieurgesell-
schaft mbH & Co. KG, Stutt-
gart

Tragwerk

B+G Ingenieure
Bollinger und Grohmann
GmbH, Frankfurt/Main

Haustechnik

iproplan Planungsgesellschaft
mbH, Chemnitz

Zuluft Kühlsystem

Kiefer, Luft- und Klimatechnik
Stuttgart

Fassadenberater

IFFT Ingenieurbüro
Frankfurt am Main

Außenanlagen

scholl.balbach.walker archi-
itekten partnerschaft mit
Glück Landschaftsarchitektur,
Stuttgart

Ausstattung

scholl.balbach.walker archi-
itekten partnerschaft
mit GUS Gesellschaft für
Umweltplanung, Stuttgart

Orientierungssystem

Büro für Gestaltung
Wangler & Abele GbR
München

Brandschutzkonzept

BPK Brandschutz Planung
Düsseldorf

Fotos

Hans Jürgen Landes
Dortmund



Neubau der Berufskollegs Max-Born und Herwig-Blankertz und der Vestischen Arena Alfons Schütt in Recklinghausen

Die Entscheidung, für die beiden schulorganisatorisch eigenständigen Berufskollegs Max-Born und Herwig-Blankertz in Recklinghausen einen neuen Gebäudekomplex zu errichten, anstatt den im Stadtzentrum angesiedelten Gebäudebestand zu sanieren, geht auf einen Kreistagsbeschluss des Kreises Recklinghausen im Jahr 2001 zurück.

Die Standortwahl für das Gelände der im Jahr 1895 gegründeten Schachanlage General Blumenthal III/IV setzt dabei ein über die Kreisgrenzen hinausreichendes Signal im Sinne der zukunftsorientierten Konvertierung einer Industriebrache in der Emscher-Lippe-Region.

Zur Unterstreichung des Strukturwandels in der Region wurden für das Projekt bereits in der Konzeptionsphase ein innovatives Energiekonzept und eine offene, die Kommunikation fördernde, in die Stadt integrierte, unverwechselbare und nachhaltige Architektur in das Lastenheft geschrieben.

Das Max-Born-Berufskolleg ist ein technisch ausgerichtetes Kolleg mit Spezialisierung in den Ausbildungsbereichen Bautechnik, Elektrotechnik, Maschinenbautechnik, Orthopädietechnik und Gestaltung. Das Herwig-Blankertz-Berufskolleg bietet ein ganzheitliches Ausbildungsangebot in den Bereichen Dienstleistung, Erziehung, Gesundheit und Pflege. In beiden Kollegs kann die berufliche Qualifizierung mit einem allgemeinbildendem Abschluss als Basis für einen beruflichen Aufstieg bis zur akademischen Ebene verbunden werden.

Den neuen Standort ergänzt eine Fünf-Feld-Sporthalle, die neben dem Schulsport für Vereinssport und mit einer Zuschauerkapazität von bis zu 2.000 Zuschauern für Sportveranstaltungen bis hin zu internationalen Wettkämpfen geeignet ist.

Die Aufgabe

Bildungseinrichtungen sind architektonische Aufgaben mit weitreichendem Einfluss, denn spätestens in der Schulzeit findet die bewusste Konfrontation mit der gebauten Umwelt statt. Die eigentliche Verantwortung der Gestaltung von Bildungseinrichtungen besteht jedoch nicht allein in der Bewahrung vor traumatischen Beziehungen zur Architektur („schade, dass Beton nicht brennt“), sondern auch in der Vermittlung von Orientierung und Qualitätsmaßstäben. Denn Kindergärten und Schulen sind fern pädagogischer Programme Lehrmeister der Wahrnehmung von Raum, Gestaltung, Ästhetik und Sinneserfahrung. Sie bilden sowohl den Rahmen für das soziale Miteinander als auch für das Erlernen der kulturellen Grundtechniken Sprache, Lesen und Schreiben, die wesentliche Voraussetzungen für die Persönlichkeitsentwicklung des Menschen sind.

Die Grundprinzipien treffen ohne Einschränkung auch auf berufsbildende Einrichtungen zu, insbesondere dann, wenn es sich im Falle der Berufskollegs um Einrichtungen handelt, die den Jugendlichen die Chance der Doppelqualifikation, also der Verbindung zwischen praktischer Ausbildung und Erreichen der Fachhochschul- und Hochschulreife, bieten.

Begreift man als wesentliches Ziel der Ausbildung die Entwicklung eigener Wertvorstellungen, so kommt dem Lehrraum als Vorbild und Maßstab eine besondere Bedeutung zu. Dabei spielt der verantwortungsbewusste Umgang mit den natürlichen und wirtschaftlichen Ressourcen ohne Einbußen der Behaglichkeit eine große Rolle.

Die neuen Berufskollegs und der Neubau der Sporthalle wollen Beleg dafür sein, dass der intelligente Umgang mit den Ressourcen Grundlage für optimale Lernbedingungen ist.

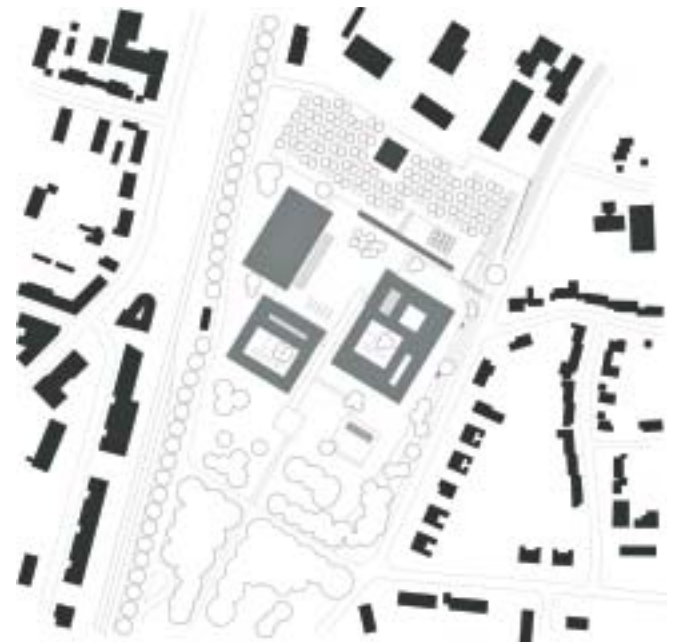
Das Konzept

Da das ehemalige Zechengelände und eine unmittelbar angrenzende Bahntrasse die städtebauliche Entwicklung und das Image der angrenzenden Nachbarschaft stark beeinträchtigt haben, bestand das Ziel darin, durch die Öffnung des Areals dem Umfeld eine neue Adresse zu geben und das Zusammenwachsen mit dem Stadtzentrum zu fördern. Ein vorhandenes Grünraumfragment wurde thematisch aufgegriffen und in den neuen Schulstandort erweitert. Daraus entstand der Arbeitstitel: Schulen im Park.

Zur Unterstreichung der Eigenständigkeit befinden sich beiden Berufskollegs in jeweils eigenen Baukörpern, die sich im Äußeren gleichen, jedoch im Inneren ganz unterschiedlich organisiert sind – wie Geschwister mit unverkennbar identischen Wurzeln, jedoch ganz unterschiedlichen Charakteren. Ebenfalls als separater, tektonisch jedoch ganz eigenständiger Baukörper erfüllt die Sporthalle funktional und visuell ihre öffentliche und überregionale Funktion. Durch freie Anordnung der Baukörper um einen zentralen Campus wachsen die Individuen zu einer unverwechselbaren Gemeinschaft zusammen. Als Solitäre im Grünraum beziehen sie sich genauso zueinander, wie sie gleichzeitig Verbindung zum städtischen Umfeld aufnehmen. Die gemeinsame Mitte ist über die Zwischenräume eng mit dem Stadtraum vernetzt. Der Campus ist Pausen- und Erschließungsfläche in einem. Die der Sporthalle vorgelagerte Freitreppe dient als Außentribüne und Aktionsfläche, der öffentliche Raum als Ort der Möglichkeiten, theatralisch wie lapidar für schulische und außerschulische Veranstaltungen nutzbar.

Die Kollegs

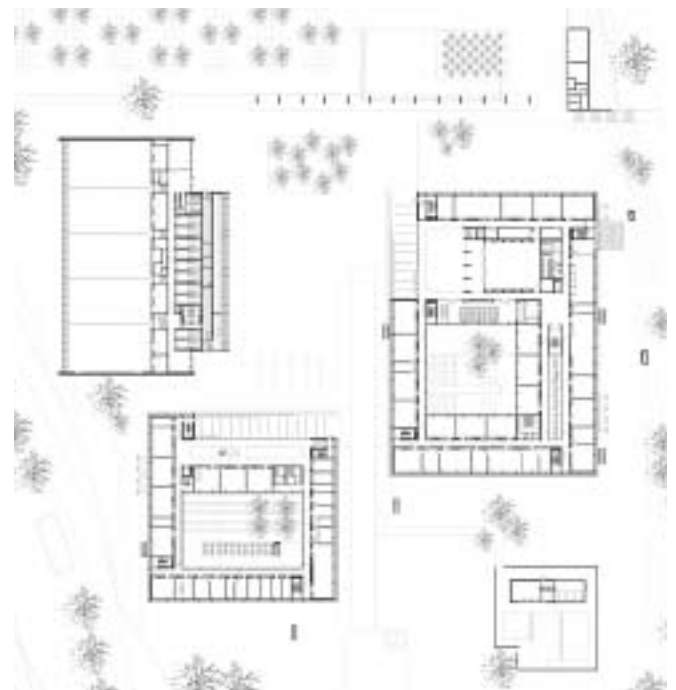
Nach außen stehen als erstes die homogenen, horizontal in vier gleiche Abschnitte gegliederten Baukörper der Kollegs ins Auge. Zwischen fünf auskragenden Sichtbetongesimsen spannen streng vertikal gegliederte zweischalige Fassaden, die je nach Betrachtungswinkel, Lichtverhältnissen und



Lageplan



Schnitt



Grundriss Ebene 0



Tageszeit als Projektionsfläche ihre Umgebung widerspiegeln oder sich in Transparenz auflösen. Die äußere Haut als Schutz und Klimapuffer vor der inneren Holzkonstruktion besteht aus vertikal geschichteten Glasfeldern, die wie ein feiner Vorhang die Geschosse umhüllen. Die homogene Gebäudehülle steht durch den unterschiedlichen Grad der Transparenz und die Gleichzeitigkeit von Einheit und Vielfalt in spannungsreichem Verhältnis zum komplexen Inneren. Die Ablösung der Gesimse und Geschossdecken vom Gelände vermeidet nicht nur den Konflikt zwischen Glasfläche und Gebäudesockel, sondern lässt auch die Baukörper vom Boden abgelöst erscheinen. Der Höhenversatz zwischen den Gesimsebenen und den Geschossdecken lässt das Tageslicht ungehindert in die Räume einfallen und schafft im unteren Fassadenanschluss eine niedere Fensterbank, die zum Verweilen an der Fassade einlädt und gleichzeitig die Heizkörper verdeckt. Bei genauem Hinsehen sind in den sichtbaren Deckenstirnflächen runde Öffnungen zu erkennen, die als Zuluftöffnungen Teil eines Energie- und Behaglichkeitskonzepts sind. Um die Gesamtwirkung der Fassaden nicht zu stören, liegen alle Fluchtwegausgänge aus den Treppenräumen im Untergeschoss mit unauffälliger Verbindung ins Freie.

Die Homogenität der Gebäudehüllen der Kollegs wird zum Campus hin einzig durch einen chirurgisch wirkenden, raumtiefen Einschnitt unterbrochen. Die räumliche Dramatik wird durch die Horizontalität der Vordachscheiben, das sanft ansteigende Gelände zwischen Campus und Gebäudezugängen und den Übergang in lichte, alle vier Geschosse räumlich und visuell miteinander verbindende Hallen noch verstärkt.

Die Symbiose aus räumlich-semantischem Spiel und Funktion konnte mit dem engagierten Tragwerksplaner kompromisslos stützenfrei umgesetzt werden, indem die Lasten der drei frei auskragenden Geschosse über Wand- und Deckenscheiben in eine rückwärtige Lastachse abgeleitet werden. Im Kontrast zu den außenseitig homogenen Baukörpern entstehen im Inneren komplexe Gefüge mit wechselnden Lichtverhältnissen und differenzierten Raumbezügen über Erschließungshallen, Treppenanlagen, Lichthöfe und Atrien: Die Bewegung bestimmt den Raum. Die konsequente Tagesbelichtung der Erschließungsflächen lässt visuelle Verbindungen nach außen zu und erleichtert die Orientierung. Ineinander verschränkte Innen- und Außenräume bieten informelle Treffpunkte für Kommunikation und Besprechung, Foren für Präsentation und Ausstellungen, Inseln für Entspannung und Erholung. Die windmühlenflügelartig, um Lichthöfe und Hallen angeordneten Raumspannen fassen einerseits das heterogene Raum- und Nutzungsprogramm und andererseits die vielen gleichartigen Räume der Berufskollegs zu einer übersichtlichen Struktur zusammen. Funktionalität und Aufenthaltsqualität fügen sich zu einer Einheit.

Aus energetischen Gründen ist die massive Konstruktion aus Stahlbeton-Flachdecken, -Längswänden und -Stützen weitgehend unbekleidet. Daher sind diese Flächen in ihrer hochwertigen Ausführung in Sichtbeton der Sichtbetonklasse SB4 mit geordnetem Schalfugen- und Spannlochbild, in durchgehenden Wandflächen ohne sichtbare Arbeitsabschnittsfugen, zugleich wesentliches Gestaltungselement der Erschließungsbereiche - gleichsam steinerne Fassaden. In den Raumzonen dagegen bleiben nur die Deckenflächen unbekleidet. Jeder Raum erhält wie in einem Schmuckkasten eine „Auskleidung“ der Wandflächen mit akustisch wirksamen Wandpaneelen aus Birke-Multiplexplatten und einem Parkettbodenbelag aus Eichenlamellen. Die warm und natürlich wirkende Raumatmosphäre, die durch die Eiche-Brettschichtholzprofile der Glasfassade abgerundet wird, steht in spannungsvollem Kontrast zu der Rohheit der die Erschließungsräume begrenzenden Wände und Decken.

Zusammen mit Raumtrennwänden in Leichtbauweise ermöglicht das Tragwerkskonzept ein direktes Nebeneinander von Unterrichts-, Fach-, Vorbereitungs- und Verwaltungsräumen und Werkstätten. Ehrgeiziges Ziel des Ausbaukonzeptes ist die Integration der komplexen Haustechnik und der umfangreichen technischen Ausstattung in die Konstruktion, in Einbauschränke und hinter Wand- und Brüstungsbekleidungen. Sämtliche sekundäre Installationen wie auch alle festen Einbauten wie Waschbecken, Schränke und Garderoben sind auf die Raumseite der Flurtrennwände konzentriert. Alle Leitungstrassen zwischen Fassade und Installationszonen werden in Leerrohren in den Deckenflächen oder im Bodenaufbau geführt. Im Vordergrund steht der architektonische Raum mit hochwertigen Oberflächen und einer dezidierten Lichtführung. Einzelne Elemente des Ausbaus erhalten, für jedes Kolleg individuell, eine farbliche Kodierung, die in der Ausstattung und im Orientierungssystem ihre Fortsetzung findet.

Die Sporthalle

Wesentliches Merkmal der fünf Übungseinheiten umfassenden Sporthalle sind die markante Dachkanten, die sich an den Stirnseiten vertikal bis in den Boden zu einer rahmenartigen Figur fortsetzen. Zum Campus hin öffnet sich diese tektonische Struktur zu einem weit auskragenden Portal, das die Nutzer schon aus großer Entfernung empfängt. Eine über 50 Meter breite Freitrepppe, die auf eine Zuschauertribüne für 800 Gäste führt, verstärkt die Geste und ist mehr als nur die Erschließung der Zuschauertribüne über dem Umkleide-trakt: Durch die zum Sitzen einladenden Stufen wird sie auf dem Campus selbst zur Tribüne.

Die Durchlässigkeit quer zum Hallenkörper setzt sich auf der gegenüberliegenden Längsseite über eine über die gesamte Hallenhöhe verglaste Fassade zum Stadtzentrum hin fort.

Horizontal ist die Sporthalle in die Ebene der Umkleide- und Sanitäräume und der Halle gegliedert. Die Konstruktion der dienenden Räume mit darüber angeordneter Tribüne besteht analog zu den



Bewegung im Raum

Offene Treppen führen von den Foyers der Kollegs in alle Geschosse und sind Bindeglied für ein komplexes Raumgefüge innerhalb der einfachen kubischen Raumkörper. Wechselnde Tageslicht- und Außenraumbezüge bieten dem Einzelnen differenzierte Raumerlebnisse und erleichtern die Orientierung – die Bewegung bestimmt den Raum.

In den Raumzonen bleiben die Deckenflächen unbekleidet. Jeder Raum erhält wie in einem Schmuckkasten eine „Auskleidung“ der Wandflächen mit akustisch wirksamen Wandpaneelen aus Birke-Multiplexplatten und einem Parkettbodenbelag aus Eichenlamellen.



Kollegs aus Stahlbeton-Flachdecken, -Längswänden und -Stützen in Sichtbetonqualität. Die Halle überspannt dagegen ein Stahltragwerk aus paarweise angeordneten Stahlfachwerkrägern auf eingespannten Stahlverbundstützen ohne störende Windverbände in den Fassadenebenen. Die unter dem Tragwerk angeordneten Abhängedecken aus Streckmetall und furnierten Werkstoffplatten sowie die furnierten Wandbekleidungen der geschlossenen Stirnwände sind gestalterischer Bestandteil der portalartigen Außenfigur und lassen den technischen Charakter der aufgelösten Stahlkonstruktion in den Hintergrund treten. Das Tragwerk löst sich optisch in eine große Raumfigur auf und scheint die Halle in Längsrichtung zu überspannen.

Analog zu den Kollegs ist die gesamte Haustechnik einschließlich der Installationen für die mechanisch belüftete Halle unsichtbar hinter den Ausbaufächern angeordnet. Ziele sind auch hier eine ungestörte Lichtführung und eine klare Gestaltung der den Raum begrenzenden Flächen.

Die Fläche der fünf Schulsporthallen und die lichte Raumhöhe von über 9 m ermöglichen alle gängigen Sportarten bis hin zu internationalen Wettkämpfen. Die 800 fest installierten Zuschauerplätze können auf der Sportfläche temporär um 1.200 Sitzplätze für insgesamt 2.000 Zuschauer erweitert werden. Durch die Trennung der Hallen- von der Umkleeebene konnte die Höhe des Baukörpers auf der Campussseite auf die einer klassischen Schulsporthalle begrenzt werden. Die gegenüber dem Campusniveau abgesenkte Hallenebene folgt der natürlichen Topographie des Geländes auf der Westseite des Grundstücks.

Der Komfort

Ein Alleinstellungsmerkmal des Projektes ist die Bauteiltemperierung der Flachdecken der Kollegs über in die Decken integrierte, innenseitig gerippte Rohre aus Leichtmetall, die als Zuluftkanäle in eine mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingebunden sind. Damit werden mit überschaubarem investivem Aufwand die Speichermassen der Konstruktion gleichermaßen in das Behaglichkeits- wie das Energiekonzept eingebunden. Im Winter findet auf ganz natürliche Weise eine Erwärmung der Zuluft durch die Nutzer statt. Dadurch kann der verbleibende Lüftungswärmebedarf deutlich verringert werden. Im Sommer dient die Frischluft in den kühlen Nachstunden der Entladung der am Tag erwärmten Gebäudemassen. Nach Temperaturstürzen oder während extremer Wärmeperioden, in denen das System über den Nutzer und den Tag-Nacht-Temperaturwechsel nicht ins Gleichgewicht gebracht werden kann, dienen Fassadenkonvektoren der Raumtemperierung und klein dimensionierte Kältemaschinen in den Lüftungszentralen der Kühlung der Frischluft. In den Fachräumen mit hohen inneren Lasten sorgen im Sommer Umluftkühlgeräte, die über Erdsonden gespeist werden, für angenehme Raumtemperaturen.

Zusammen mit dem hohen Tageslichtfaktor stellt das Lüftungs- und Bauteiltemperierungskonzept hohe Aufenthaltsqualität und Behaglichkeit bei gleichzeitig geringem Energiebedarf sicher. Ermöglicht wird dies durch innovative Technik in Verbindung mit einem bedarfsbezogenen Energiekonzept.

Die Neubauten für das Herwig-Blankertz- und das Max-Born-Berufskolleg verbinden ganz selbstverständlich die Aufwertung eines städtischen Umfelds, eine unverwechselbare Architektur sowie ein vorbildliches Energiemanagement mit höchster Qualität bezüglich Raumgestaltung, Raumluft, Raumtemperatur und Raumakustik. Die Ausgewogenheit dieser Qualitäten ist wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz der Nutzer, die im Mittelpunkt der Betrachtung stehen.

Anfang August 2008 wurde das letzte der drei Gebäude, das Max-Born-Berufskolleg, an den Nutzer übergeben. Die Sporthalle ist bereits seit Januar und das Herwig-Blankertz-Berufskolleg seit April 2008 erfolgreich in Betrieb.

Energiekonzept der Berufskollegs Recklinghausen FRISCHE LUFT FÜR GRAUE ZELLEN

Von Dipl.-Ing. Markus Pfeil

Das Thema kontrollierte Lüftung im Schulbau fand in der Vergangenheit wenig Beachtung. Neueste Studien belegen jedoch die immense Wichtigkeit der Luftqualität für Lehrende und Lernende, um ein konzentriertes Arbeiten zu gewährleisten. Eine Vorreiterrolle übernehmen bei diesem Thema die Berufskollegs Recklinghausen. Hier wurde eine innovative Lüftungskonzeption umgesetzt, die zu den optimalen Lernbedingungen für Lehrer und Schüler beiträgt.

Der Anspruch an die energetische Qualität der Außenhülle hat, nicht zuletzt durch die verschärften Anforderungen der Energieeinsparverordnung, in den vergangenen Jahren immer weiter zugenommen. Hiervon betroffen sind vor allem die wärmetechnischen Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile sowie die Anforderungen an die Dichtheit der Hülle. Diese Maßnahmen zielen auf eine Reduktion von Transmissionswärmeverlusten und Infiltrationswärmeverlusten ab. Beim Thema Lüftung sieht der Ordnungsgeber bislang keine Verpflichtung für eine kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung vor.

Im Schulbau hat dies oft die Konsequenz, dass durch die Bauherrenschaft eine Fensterlüftung gefordert und der Einsatz einer kontrollierten Lüftungsanlage nicht erwogen wird. Eine kontrollierte Lüftung rangiert allzu oft unter dem Stichwort „Komfortmaßnahme“ und wird aufgrund der Investitionskosten abgelehnt. (Anders ist die Situation, wenn der Bauherr sich selbst den Passivhausstandard auferlegt, da dies eine hocheffiziente Lüftung mit Wärmerückgewinnung bedingt.)



Aus energetischen Gründen ...

ist die massive Konstruktion aus Stahlbeton-Flachdecken, -Längswänden und -Stützen weitgehend unbekleidet. Daher sind diese Flächen in ihrer hochwertigen Ausführung in Sichtbeton der Sichtbetonklasse SB4 mit geordnetem Schalfugen- und Spannlochbild, in durchgehenden Wandflächen ohne sichtbare Arbeitsabschnittsfugen, zugleich wesentliches Gestaltungselement der Erschließungs-bereiche, gleichsam steinernen Fassaden.

Zusammen mit Raumtrennwänden in Leichtbauweise ermöglicht das Tragwerkskonzept ein direktes Nebeneinander von Unterrichts-, Fach-, Vorbereitungs- und Verwaltungsräumen und Werkstätten.

Gebäudedaten

Planung: 05/2003–12/2004
Ausführung: 07/2004–08/2008

Bruttorauminhalt (BRIa): 168.225 m³
Bruttogrundfläche (BGFa): 37.295 m²
Nutzfläche (NF): 22.450 m²

KG 300 und 400: 52,4 Mio EUR
KG 200–700 gesamt: 79,7 Mio EUR

Kostenkennwerte: 311 EUR/m³ BRIa
für KG 300 u. 400: 1.405 EUR/m² BGFa
(alle Werte inkl. USt.): 2.334 EUR/m² NF



Fast immer wird bei der Abwägung von Fensterlüftung versus kontrollierte Lüftung alleine auf Komfortaspekte als eine Art Luxus und auf Kostenaspekte fokussiert. Das ist ein großer Fehler, wie zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen aus Deutschland, der Schweiz und Österreich aufzeigen. Beim Schulbau geht es im Kern um die Bereitstellung von Räumlichkeiten, in denen optimale Lernbedingungen geschaffen werden sollen. Maßgeblich hierfür ist zuvorderst die CO₂-Konzentration in der Raumluft. Nur wenn diese weniger als 1.000–1.200 ppm beträgt, liegen geeignete Voraussetzungen für ein konzentriertes Arbeiten vor.

In der Praxis ist dies aber sehr selten der Fall. In den Untersuchungen wurden teilweise CO₂-Konzentrationen bis zu 5.000 ppm gemessen – Bedingungen, unter denen ein konzentriertes Lehren und Lernen nicht möglich sind. Die hohe Personenbelegungsdichte in einem Klassenraum erfordert bereits nach 20 Minuten eine erste Stoßlüftung, da schon nach dieser Zeit der o.g. Grenzwert überschritten ist. In der Praxis ist dies nicht umsetzbar, da der Lehrbetrieb permanent unterbrochen wird und die fensternah sitzenden Schüler über Zugerscheinungen aufgrund eintretender Kaltluft klagen. Das Fazit aus insgesamt zehn wissenschaftlichen Untersuchungen ist daher: „Als Gesamtresümee der Studien kann festgestellt werden, dass mit diesen hinreichend der Nachweis erbracht wurde, dass mit Fensterlüftung – auch bei motivierten Nutzern – keine ausreichende Luftqualität in Schulen erreicht wird.“ [1]

Bei der Planung der Berufskollegs Recklinghausen wurde dem Thema Lüftung von Beginn an eine hohe Priorität eingeräumt und das Lüftungskonzept als zentraler Bestandteil der integralen Planung gesehen. Die Lüftungsrohre sind bei diesem Konzept in die Rohdecken einbetoniert. Die Aluminiumrohre sind innen mit Lamellen berippt, wodurch eine große Wärmeübertragungsfläche gegeben ist. So kann ein Energietransport von der im Inneren des Rohres strömenden Luft zu den thermischen Massen des Betons erfolgen. Diese Konstruktion hat den Synergieeffekt, dass die zur Versorgung des Raums benötigte Zuluft gleichzeitig zur Erwärmung bzw. zur Kühlung der Klassenräume genutzt werden kann.

Mit dynamischen Gebäudesimulationen wurde berechnet, dass z.B. im Sommerfall das Potenzial der kühlen Nachtluft ausreicht, um die thermischen Massen des Gebäudes zu entwärmen, sodass am darauf folgenden Tag behagliche Raumtemperaturen gegeben sind. Einer Überhitzung und einem Aufschaukeln der Gebäudetemperatur wird so entgegengewirkt.

Die Luftwechselrate in den Klassenräumen liegt bei 4,0 1/h. Das heißt bei 31 Personen je Raum beträgt die personenbezogene Außenluftwechselrate in Abhängigkeit der Raumgröße hier 28 Kubikmeter pro Stunde und Person.

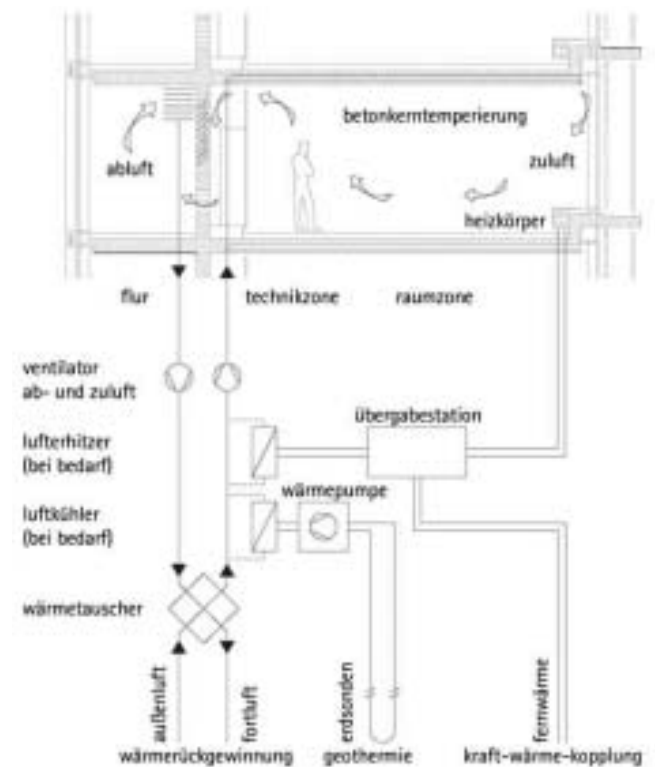
Die Luft wird in zentralen Lüftungsgeräten im Untergeschoss aufbereitet und über Steigschächte in die Geschosse verteilt. Die horizontale Verteilung erfolgt über Rechteckkanäle in den Schrankzonen. Von dort werden die einbetonierten Lüftungsrohre angeschlossen. Die innen berippten Lüftungsrohre verlaufen von der Schrankzone zur Fassadenseite mit einem Verlegeabstand von 62,5 cm. Die Rohre schließen mit den Decken stirnseitig bündig ab. Die Zuluft strömt dort aus der Decke aus und wird über die Verglasung der Fassade in den Klassenraum umgelenkt. Die Luft durchströmt den Klassenraum quer und tritt über eine Überströmung im Türportal in die Flurzonen ein. Dort wird die Abluft an zentralen Steigpunkten abgesaugt und den Lüftungsgeräten im Untergeschoss zur Wärmerückgewinnung zugeführt. Die gesamte Lüftungsverteilung ist vollständig in den Baukörper integriert. Trotz großer Luftmengen konnte auf Abhangdecken oder Abkofferungen verzichtet werden.

Die Wärmeversorgung der Berufskollegs erfolgt über einen Fernwärmeanschluss. Für Datenverarbeitungsräume mit erhöhter Kühllast wurden zusätzliche Umluftkühlregister in die Schrankzonen integriert. Die Kälte für diese Bauteile wird aus einer geothermischen Anlage mit Kältemaschine und Erdsonden gewonnen.

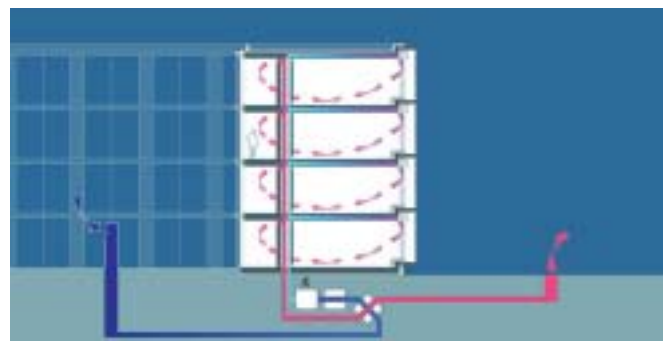
Neben der innovativen Lüftungskonzeption ist die mehrschichtige Außenhülle ein integrales Element des nachhaltigen Energiekonzeptes. Der außen liegende Sonnenschutz ist durch eine davor liegende, hinterlüftete Glasebene vor starken Windlasten und Vandalismus geschützt. Er dient der effizienten Reduktion von äußeren solaren Lasten und sorgt durch seine Tageslichtlenkfunktion für eine hohe Tageslichtautonomie im Gebäude. Dadurch wird der Stromverbrauch für elektrische Beleuchtung minimiert und die visuelle Behaglichkeit für die Nutzer gesteigert.

Die Gebäude sind nun seit über zwei Jahren in Betrieb. Die positiven Reaktionen der Nutzer zeigen, dass das Energiekonzept funktioniert. Insbesondere die gute Raumluftqualität und die thermische Behaglichkeit in den Klassenräumen sollten Anlass für andere Bauherren sein, bei Schulbauten über die generelle Umsetzung einer innovativen Lüftungskonzeption nachzudenken.

[1] Evaluierung von mechanischen Klassenzimmerlüftungen in Österreich und Erstellung eines Planungseitfadens, A. Gremel, E. Blümel, A. Gössler, R. Kapferer, W. Leitzinger, J. Suschek-Berger, P. Tappler



Energiekonzept/Anlagenschema



Sommernacht

Sommerliche Nachtlüftung zur Aktivierung thermischer Speichermassen



Die innen berippten Lüftungsrohre aus Aluminium sind in die Rohdecken der Klassenräume einbetoniert (Schnitt-Schema).



Betonierarbeiten Rohdecke mit Lüftungsrohren

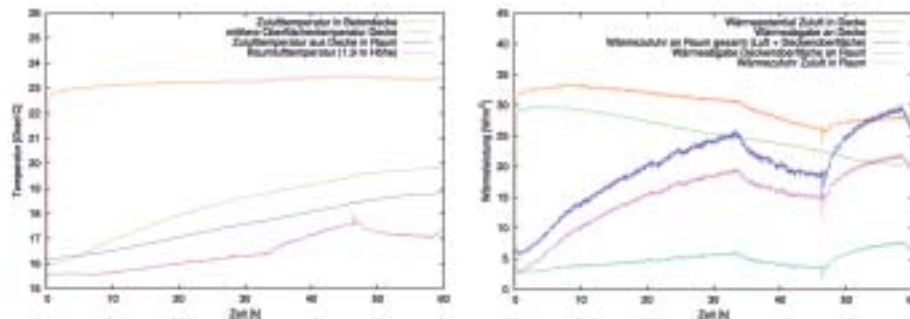
online

Einen weiterführenden Filmbeitrag zum Energiekonzept der Berufskollegs Recklinghausen sehen Sie im Internet unter: www.pk-i.de > Projekte > Berufskollegs Recklinghausen oder unter www.youtube.com/watch?v=Fngmzin41ZY

Experimentelle Untersuchung des Betriebsverhaltens einer thermischen Bauteilaktivierung mit Luft

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Hudjetz MSc und Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff
Institut für Gebäude- und Energiesysteme IGE, Hochschule Biberach

Die Klassenräume der Neubauten des Berufskollegs Recklinghausen werden mit einer luftgestützten thermischen Bauteilaktivierung mit Luft versorgt und temperiert. Im Technikum Gebäudeklimatik der Hochschule Biberach wird ebenfalls ein Hörsaal vergleichbarer Größe über ein solches System versorgt. Um die Inbetriebnahme des Gebäudes in Recklinghausen zu verkürzen und die bei Bauteilaktivierung stets erforderliche Justierung von Regelparametern in Teilen vorwegnehmen zu können, wurden im Technikum der Hochschule Biberach verschiedene Versuche mit Bezug auf das Berufskolleg Recklinghausen durchgeführt, ausgewertet und daraus Empfehlungen für den Gebäudebetrieb abgeleitet. Das Versuchsprogramm beinhaltete sowohl Experimente unter winterlichen Bedingungen als auch Versuche zur mechanischen Nachtlüftung im Sommer. Die Ergebnisse für den Heizfall werden in diesem Beitrag zusammengefasst dargestellt. Für die Auswertung der Experimente unter sommerlichen Bedingungen wird auf [1] verwiesen.



Um das Verhalten der aktivierten Decke im Heizfall und hier vor allem den Einfluss einer Absenkung der Gebäudetemperatur über das Wochenende näher zu untersuchen, wurde die thermisch aktivierte Decke im Versuchshörsaal über mehrere Tage hinweg ausgekühlt und dann mit einer sprungförmig angehobenen Zulufttemperatur zum Zwecke der Wiederaufheizung durchströmt. In den beiden Abbildungen sind die gemessenen Temperaturen sowie die daraus resultierenden Wärmeleistungen für einen Zeitraum von 60 Stunden ab dem Zeitpunkt des Temperatursprungs der Zuluft in die Decke dargestellt. Darin bedeuten:

- *Wärmepotenzial Zuluft in die Decke*: Heizleistung, welche die Zuluft vor dem Eintritt in die Decke aufgrund ihrer Übertemperatur an den Raum abgeben würde, wenn sie dem Raum direkt und nicht über die Betondecke zugeführt würde.
- *Wärmeabgabe an die Decke*: Wärmeabgabe der Zuluft an die Decke aufgrund der Abkühlung beim Durchströmen der Decke.
- *Wärmezufuhr Zuluft an Raum*: Tatsächliche direkte Wärmeabgabe der Zuluft an den Raum aufgrund der nach dem Durchströmen der Decke verbliebenen Übertemperatur zur Raumtemperatur.
- *Wärmeabgabe Deckenoberfläche an Raum*: Wärmeabgabe der Deckenoberfläche an den Raum, sofern diese wärmer als die Raumtemperatur ist (bei kühlerer Decke: Wärmeaufnahme).
- *Wärmezufuhr an Raum gesamt (Luft + Deckenoberfläche)*: Die Summe der beiden vorstehend genannten Wärmeströme an den Raum (tatsächliche, gesamte dem Raum zugeführte Heizleistung). Man erkennt, dass das gesamte Wärmepotenzial der Zuluft in die Decke nach dem Sprung der Zulufttemperatur von 15 °C auf ca. 23 °C knapp über 30 W/m² Deckenfläche beträgt und im Laufe der ersten 60 Stunden langsam auf über 25 W/m² abfällt, weil der Raum sich langsam erwärmt. Hierbei erfolgt der größte Teil der Wärmeabgabe der Zuluft direkt in die Decke, nämlich fast 30 W/m² am Anfang des dargestellten Zeitraums. Die Wärmezufuhr in den Raum über die eintretende, in der Decke abgekühlten Zuluft beträgt über den ganzen Zeitraum weniger als 10 W/m². Sehr gut erkennbar ist, dass die gesamte Wärmezufuhr an den Raum (Luft + Deckenoberfläche) von der Trägheit der Decke dominiert wird und sehr langsam im Laufe der ersten 30 Stunden von ungefähr 5 W/m² auf zirka 25 W/m² ansteigt.

Daraus folgt, dass sich nach einer Temperaturabsenkung eine Wiederaufheizung des Raumes mit dem Lüftungssystem aufgrund der Trägheit der Betondecke zeitlich nicht scharf steuern lässt, und dass die Heizfunktion im Berufskolleg Recklinghausen zweckmäßiger und effizienter über die vorhandenen Heizkörper erfolgen soll, während der Einsatz der Lüftungsanlage im Heizfall auf die Lüftungsfunktion und eine gewisse Temperaturstabilisierung durch die thermische Aktivierung der Decke beschränkt bleiben sollte.

Für die Heizperiode konnte als weitere Empfehlung aus den Versuchen eine Modifikation der Regelung der zentralen Zulufttemperatur abgeleitet werden, mit der bei gleichbleibender thermischer Behaglichkeit in den Räumen Energie zur Erwärmung der Zuluft eingespart werden kann. Aus analogen Versuchen für den Kühlfall wurden entsprechende Empfehlungen für die mechanische Nachtlüftung im Sommer erarbeitet [1].

[1] Experimentelle Untersuchung einer luftgestützten Thermischen Bauteilaktivierung für das Berufskolleg Recklinghausen. Abschlussbericht (unveröffentlicht). Hudjetz, Stefan u. Koenigsdorff, Roland. Hochschule Biberach, 2008.



Bauseitige Disposition der Lüftungsrohre: Rohbau – Ausbau